

HOLOGRAM DEVICE

Publication number: JP11202745 (A)

Publication date: 1999-07-30

Inventor(s): SUGANUMA HIROSHI +

Applicant(s): SONY CORP +

Classification:

- International: G03H1/26; G03H1/26; (IPC1-7): G03H1/26

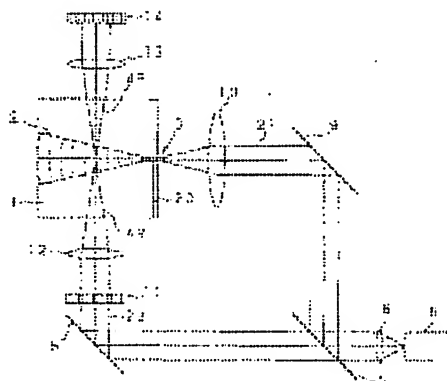
- European:

Application number: JP19980003482 19980109

Priority number(s): JP19980003482 19980109

Abstract of JP 11202745 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the angle multiple recording/reproduction of a hologram and the multiplex recording/reproduction of shift multiplexing easily and stably realizable at a low cost and to make a recording/reproduction by continuous drive possible. **SOLUTION:** A laser beam from a laser oscillator 5 is turned to parallel light at a collimator lens 6 and the luminous flux is branched at a beam splitter 7. One branched luminous flux 21 is converged at an objective lens 10 and illuminates one of plural pinholes 3 and light passed through the pinhole 3 is made incident on a hologram recording medium 1 as reference light. The other branched luminous flux 22 is made incident on the hologram recording medium 1 as object light 4R through a space modulator 12 and a Fourier transformation lens 12. The interference fringes of the reference light and the object light are recorded as the hologram. In the reproduction, only the reference light is made incident on the hologram recording medium 1 and obtained reproduction object light 4P is taken out as the reproduction hologram.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-202745

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 3 H 1/26

識別記号

F I

G 0 3 H 1/26

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-3482

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月9日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 菅沼 洋

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

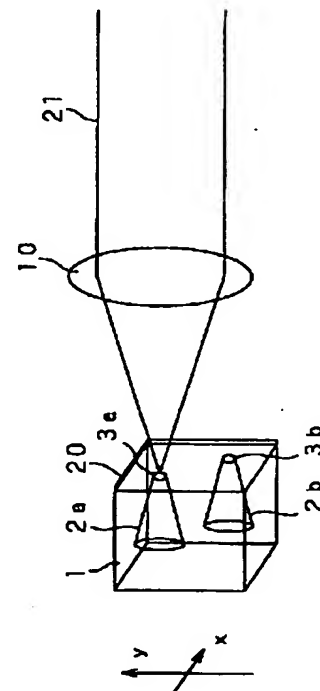
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ホログラム装置

(57) 【要約】

【課題】 ホログラムの角度多重記録／再生や、シフトマルチプレクシングの多重化記録／再生を安価、簡単かつ安定的に実現し、また、連続的な駆動による記録／再生を可能とする。

【解決手段】 レーザ発振器5からのレーザ光をコリメータレンズ6にて平行光にし、この光束をビームスプリッタ7で分岐する。一方の分岐光束21は、対物レンズ10にて集光されて複数のピンホール3の内の何れか一つを照明し、このピンホール3を通過した光が参照光としてホログラム記録媒体1に入射する。他方の分岐光束22は、空間変調器12とフーリエ変換レンズ12を介して物体光4Rとしてホログラム記録媒体1に入射する。この参照光と物体光の干渉縞がホログラムとして記録される。再生時には参照光のみホログラム記録媒体1に入射させ、得られた再生物体光4Pを再生ホログラムとして取り出す。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高可干渉性の光を生成する光生成手段と、
複数のピンホールを一体化して固定してなるホログラム記録媒体の当該各ピンホールを、上記高可干渉性の光にてそれぞれ照明させるピンホール照明手段とを少なくとも有し、
上記各ピンホールをそれぞれ通過した高可干渉性の光を参照光として上記ホログラム記録媒体に入射させることを特徴とするホログラム装置。

【請求項 2】 上記高可干渉性の光から物体光を生成して上記ホログラム記録媒体に入射させる物体光生成手段を備え、

当該物体光生成手段からの物体光を上記ホログラム記録媒体に入射させると共に、上記各ピンホールをそれぞれ通過した高可干渉性の光を参照光として上記ホログラム記録媒体に入射させることで、ホログラムの多重記録を行うことを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【請求項 3】 上記各ピンホールをそれぞれ通過した高可干渉性の光を参照光として上記ホログラム記録媒体に入射させることで、上記ホログラム記録媒体に多重記録されたホログラムをそれぞれ再生した再生物体光を取り出すことを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【請求項 4】 上記ホログラム記録媒体から取り出された再生物体光を受光して電気信号に変換する光電変換手段を備えることを特徴とする請求項 3 記載のホログラム装置。

【請求項 5】 上記ピンホール照明手段は、上記光生成手段からの高可干渉性の光の方向を、各ピンホールの位置に応じて変化させる光方向変化手段と、
上記光方向変化手段にて光の方向が変化された高可干渉性の光を上記各ピンホール上に集光する集光手段とを備えることを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【請求項 6】 上記ピンホール照明手段は、上記複数のピンホールを一体化して固定してなるホログラム記録媒体の配置位置を、上記光生成手段からの高可干渉性の光に対して相対的に移動させることにより、上記各ピンホールをそれぞれ照明させる駆動手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【請求項 7】 上記ホログラム記録媒体は円盤形状を有し、当該ホログラム記録媒体の円盤面上に複数のピンホールを螺旋状に配置してなることを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【請求項 8】 上記円盤形状のホログラム記録媒体の円盤面上に螺旋状のトラックを形成し、当該トラック上に上記複数のピンホールを配置してなることを特徴とする請求項 7 記載のホログラム装置。

【請求項 9】 上記円盤形状のホログラム記録媒体を回転駆動する回転駆動手段を備えることを特徴とする請求項 7 記載のホログラム装置。

【請求項 10】 上記ホログラム記録媒体は立方体形状を有し、当該ホログラム記録媒体に一表面上に複数のピンホールを格子状に配置してなることを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【請求項 11】 上記立方体形状のホログラム記録媒体を、上記光生成手段からの高可干渉性の光に対して x 軸及び y 軸方向に相対的に移動させる 2 軸アクチュエータを備えることを特徴とする請求項 10 記載のホログラム装置。

10 【請求項 12】 上記ピンホール照明手段は、各ピンホール間の距離より小さく且つピンホールの直径より大きい光スポットに、上記高可干渉性の光を集光することを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【請求項 13】 上記ピンホール照明手段は、上記光生成手段からの高可干渉性の光の方向を、各ピンホールの位置に応じて変化させる光方向変化手段を備え、
上記各ピンホールを通過した後の上記高可干渉性の光を略々平行光化するレンズをさらに設け、
当該レンズにて略々平行光化された高可干渉性の光を参照光として上記ホログラム記録媒体に入射させることを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

20 【請求項 14】 上記複数のピンホールは、ホログラム記録媒体に固定されたプレート上に設けることを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【請求項 15】 上記複数のピンホールは、ホログラム記録媒体上に形成した遮光層に設けることを特徴とする請求項 1 記載のホログラム装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30 【発明の属する技術分野】本発明は、いわゆるホログラム記録媒体に情報をホログラムとして記録及び／又は再生するホログラム装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは、その量産性と取り扱いの容易さ故に、例えば動画、音声、コンピュータ用データなど広範な分野におけるデータ保存用のメディアとして広く用いられている。また、この光ディスクは、マルチメディア時代に向けた情報通信技術発展の基盤の一つとして、さらなる高密度大容量化への要請が急速に強まっている。

40 【0003】しかし、従来の光ディスクの記録密度は、光の波長と対物レンズの開口数に制限されており、どちらの要素についても、限界に近づいてきている。

【0004】このため、最近は、いわゆるホログラムを用いた情報記録が再び注目を集めている。1970年代には、ホログラフィックデータストレージについて各地で活発な研究が行われたが、多くの実用的問題が解決できなかったが、近年はその周辺技術の進歩もあり、再び注目が集まっている。

50 【0005】ホログラフィックデータストレージの特徴

の一つは、一つのホログラム材料に多数のホログラムを同一空間上に多重記録できることである。その方法には幾つかあるが、最も広く用いられているのは、参照光の入射角を変化させて、多数のホログラムを記録する多重記録方式である。これによって数千枚のホログラムを誘電体結晶中に記録したという実験が報告されている。

【0006】ここで、ホログラフィックデータストレージにおけるホログラム記録枚数を制限している大きな要因の一つは、参照光の入射角制御手段である。すなわち、高速で、且つ大きな範囲で高い分解能をもち、安定で再現性に優れたビーム偏向器を使用することが、当該多重記録方式には望ましい。しかし、この要求を十分に満たすことは従来困難であった。

【0007】この問題点を解決するための手法として、角度多重方式の変形が提案されている。その一つは、シフトマルチプレクシングである（"Holographic storage using shift multiplexing," D.Psaltis, Michael Levene, Allen Pu, George Barbastathis, Kevin Curtis, Optics Letter, Vol. 20, No. 7, pp782-784, 1995, "shift multiplexing with spherical reference waves," George Barbastathis, Michael Levene, D.Psaltis, Applied Optics, Vol. 35, No. 14, pp2403-2417, 1996）。これは、参照波として球面波を用いて、記録媒体を移動させながら記録するという方法である。これによって、従来の光ディスクと同様のディスク形状を用いることが可能となっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この移動量を正確に制御しなければならないという問題があり、しかも、この移動は離散的な移動であって、連続的に駆動できないという点が、従来の光ディスクとは大きく異なり、その解決策が求められている。

【0009】そこで、本発明は上述の実情に鑑みて提案されるものであり、ホログラムの角度多重記録及び／又は再生、もしくはシフトマルチプレクシングによる多重記録及び／又は再生を、安価、簡単かつ安定的に実現することが可能で、さらには、連続的な駆動による記録及び／又は再生を可能とするホログラム装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のホログラム装置は、高可干渉性の光を生成する光生成手段と、複数のピンホールを一体化して固定してなるホログラム記録媒体の各ピンホールをそれぞれ照明させるピンホール照明手段とを少なくとも有し、各ピンホールをそれぞれ通過した高可干渉性の光を参照光としてホログラム記録媒体に入射させることにより、上述した課題を解決する。

【0011】すなわち、本発明によれば、ピンホール上に集光された可干渉性の光ビームは、ピンホールにより空間フィルタリングされて、低周波成分だけが透過す

る。したがって、そのピンホールを通過後の光は、球面波としてホログラム記録媒体中を伝播する。これを参照波とし、別途入射させた物体波と干渉させ、この光強度分布（干渉縞）をホログラム記録媒体中に記録する。このとき、ホログラム記録媒体を移動、もしくは照射光をスキャニングさせることによって、参照波はホログラム記録媒体内を次々に移動する。

【0012】一方、再生時には、この参照波、もしくはその共役波を用いて、ホログラム記録媒体を照明すれば、物体波が再生されるようになる。この参照波は再びピンホールを、記録時と同様に照明することで生成される。

【0013】ここで、このピンホールを照明するビームスポットがピンホールの径より大きければ、物体の移動もしくはビームスキャニングが連続的に行われていても、そのビームスポットがピンホールを照明している限り、ホログラムの記録、もしくは再生が行われる。従って、離散的な走査を必要とせず、連続的な走査をもって同様の効果が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0015】図1には本発明のホログラム装置の一実施の形態としてのホログラム記録再生装置の基本構成を示す。

【0016】この図1において、レーザ発振器5から射出されたレーザ光は、コリメータレンズ6によって平行光に変換され、さらにビームスプリッタ7で2方向に分岐される。

【0017】上記ビームスプリッタ7にて分岐された一方の光束21は、全反射ミラー9で進行方向が変えられた後、対物レンズ10によって、ピンホールプレート20上に設けられているピンホール3上に集光される。このピンホール3を透過した光は、回折し球面波となり、ホログラム記録媒体1中を伝播する。これをホログラムの参照波2とする。

【0018】また、上記ビームスプリッタ7にて分岐された他方の光束22は、全反射ミラー8によって方向を変えられた後、空間変調器11を照明する。この空間変調器11によって変調された光束は、フーリエ変換レンズ12により、ホログラム記録媒体1中でフーリエ変換像を形成する。これを、物体波4Rとする。

【0019】上記ホログラム記録媒体1中では、上記参照波2と物体波4Rとが干渉し、その干渉による光強度分布（干渉縞）がホログラム記録媒体1中に記録されることになる。

【0020】一方で、このように記録がなされたホログラム記録媒体1の再生時は、参照波2のみを照射することで、上記記録されたホログラムが再生される。すなわ

ち参照波 2 との光強度分布として取り出された再生物体波 4 P は、フーリエ変換レンズ 13 によってフーリエ変換され、これにより再生像が得られるので、これを CCD (固体撮像素子) 14 等の撮像デバイスによって電気信号に変換し、再生信号を得る。

【0021】この図 1 の構成において、ホログラム記録時には、照明するピンホール 3 の位置を変えて上述した記録のプロセスを繰り返すことで、複数のホログラムをシフトマルチプレシングにより多重化記録することができ、また、再生時にも、照明されるピンホール 3 の位置を変えて上述した再生のプロセスを繰り返すことで、上記シフトマルチプレシングによって多重化記録されたホログラムを再生することができる。

【0022】ここで、上述のような記録時において照明するピンホール 3 の位置の移動、及び再生時において照明するピンホール 3 の位置の移動を実現するための具体的手法としては、複数のピンホール 3 をピンホールプレート 20 上に設け、各異なる位置のピンホール 3 を、前記対物レンズ 10 にて集光された光束 21 の光ビームスポットにてそれぞれ照明する方法がある。なお、照明されるピンホール 3 の位置の移動を実現するための手法としては、ピンホール 3 を一つのみ設けたピンホールプレート 20 とホログラム記録媒体 1 とを相対的に移動可能に構成し、固定した状態のピンホールプレート 20 上のピンホール 3 を照明し、ホログラム記録媒体 1 側を移動させるような方法も考えられるが、本発明実施の形態では、より現実的な手法である前者の方法を採用している。

【0023】上述のように、ピンホールプレート 20 上の各異なる位置のピンホール 3 を、前記光束 21 の光ビームスポットにてそれぞれ照明するための手法としては、(1) ピンホールプレート 20 と一体に構成されたホログラム記録媒体 1 を固定した状態で、上記光束 21 の光ビームスポットをピンホールプレート 20 上でスキャニングするような方法と、(2) 逆に、光束 21 の光ビームスポットのスキャニングは行わずに固定した状態で、ピンホールプレート 20 と一体に構成されたホログラム記録媒体 1 の方を移動させるような方法がある。

【0024】図 2 には、上記 (1) の方法を実現するための構成として、入射光の進行方向を変えて出射するいわゆるビームデフレクタ (光偏向器) を用いたホログラム記録再生装置の基本構成を示す。なお、この図 2 において、図 1 の構成と対応する構成要素にはそれぞれ同一の指示符号を付している。また、この図 2 の例では、簡略化のために、ピンホールプレート 20 上の二つのピンホール 3 (3a, 3b) のみを例に挙げて説明する。

【0025】この図 2 において、光束 21 は、例えば対物レンズ 10 に入射する前にビームデフレクタ (光偏向器) 15 に入射される。当該ビームデフレクタ 15 にて偏向された光束 21 a は、対物レンズ 10 によって集光

され、ピンホールプレート 20 上のピンホール 3 a を照明する。これにより、ホログラム記録媒体 1 内には、参照波 2 a が伝播する。記録時には、上記参照波 2 a と物体波 4 R とによりホログラム記録がなされ、再生時には当該参照光 2 a にて再生された物体波 4 P が再生ホログラムとして取り出される。

【0026】次に、ビームデフレクタ 15 では、光束 21 を偏向して光束 21 b とする。この光束 21 b は、対物レンズ 10 によって集光され、ピンホールプレート 20 上のピンホール 3 b を照明する。これにより、ホログラム記録媒体 1 内には、参照波 2 b が伝播する。記録時には、上記参照波 2 b と物体波 4 R とによりホログラム記録がなされ、再生時には当該参照光 2 b にて再生された物体波 4 P が再生ホログラムとして取り出される。

【0027】なお、ビームデフレクタ 15 としては、音響光学効果や電気光学効果を用いた各種のものの何れも適用できる。

【0028】このように、図 2 の構成によれば、ビームデフレクタ 15 によって、光束 21 の光ビームスポットをピンホールプレート 20 上でスキャニングさせることで、シフトマルチプレシングによる多重化記録及び再生を実現する。

【0029】図 3 には、上記 (2) の方法を実現するための構成として、光束 21 の光ビームスポットは固定した (偏向させない) 状態とし、ピンホールプレート 20 と一体に構成されたホログラム記録媒体 1 の方を、例えば x 軸、y 軸方向に移動させる図示しない機械的な駆動機構にて移動させるようなホログラム記録再生装置の基本構成を示す。なお、この図 3 において、図 2 の構成と対応する構成要素にはそれぞれ同一の指示符号を付している。また、この図 3 の例では、簡略化のために、ピンホールプレート 20 上の二つのピンホール 3 (3a, 3b) のみを例に挙げて説明する。

【0030】この図 3 において、光束 21 は、対物レンズ 10 によって集光され、先ずピンホールプレート 20 上のピンホール 3 a を照明する。これにより、ホログラム記録媒体 1 内には、参照波 2 a が伝播する。記録時には、上記参照波 2 a と物体波 4 R とによりホログラム記録がなされ、再生時には当該参照光 2 a にて再生された物体波 4 P が再生ホログラムとして取り出される。

【0031】次に、ホログラム記録媒体 1 を移動させる駆動機構は、当該ホログラム記録媒体 1 を x 軸、y 軸方向に移動させる。これにより、対物レンズ 10 によって集光された光束 21 が、ピンホールプレート 20 上のピンホール 3 b を照明することになる。これにより、ホログラム記録媒体 1 内には、参照波 2 b が伝播する。記録時には、上記参照波 2 b と物体波 4 R とによりホログラム記録がなされ、再生時には当該参照光 2 b にて再生された物体波 4 P が再生ホログラムとして取り出される。

【0032】上述したように、図 3 の構成によれば、光

束 21 の光ビームスポットのスキニングは行わずに固定した状態で、ピンホールプレート 20 と一体に構成されたホログラム記録媒体 1 の方を移動させることで、シフトマルチプレッシングによる多重化記録及び再生を実現する。

【0033】なお、駆動機構としては、2 軸アクチュエータや後述する回転による駆動機構等の各種のものの何れも適用できる。

【0034】次に、図 4 には、ホログラム記録媒体 1 上に設けられる複数のピンホール 3 の配置例を示す。なお、上述の図 1～図 3 の例では、複数のピンホール 3 を有するピンホールプレート 20 をホログラム記録媒体 1 上に例えば接着によって固定する例を挙げているが、ホログラム記録媒体 1 の表面上に遮光層を塗布或いは蒸着等により設け、この遮光層に複数のピンホール 3 を設けることも可能である。

【0035】図 4 中 (A) には前記図 2 や図 3 のように 2 つのピンホール 3 (3 a, 3 b) を有するホログラムプレート 20 をホログラム記録媒体 1 に例えば接着によって固定した例を示し、図 4 中 (B) にはホログラム記録媒体 1 上に設けた遮光層に複数のピンホール 3 を螺旋状に配置した例を、図 4 中 (C) にはホログラム記録媒体 1 上に設けた遮光層に複数のピンホール 3 を格子状 (基盤の目状) に配置した例を示している。もちろん、ホログラムプレート 20 上に、図 4 中 (B) のような螺旋状に複数のピンホール 3 を設けるようにしてもよく、また、図 4 中 (C) のように格子状に複数のピンホール 3 を配置するようにしてもよい。

【0036】これら図 4 中 (A), (B), (C) に示すような配置で複数のピンホール 3 をホログラム記録媒体 1 に配置し、前記対物レンズ 10 によって集光された光束 21 でピンホール 3 を照明することにより、記録時には、前記参照波 2 と物体波 4 R の干渉縞がホログラムとして記録され、再生時には参照光 2 にて再生された物体波 4 P が再生ホログラムとして取り出されることになる。

【0037】なお、上記図 4 中 (B) に示すような螺旋状のピンホール配置を採用した場合は、回転形のホログラム記録媒体駆動機構を、また図 4 中 (C) に示すような格子状のピンホール配置を採用した場合は 2 軸のホログラム記録媒体駆動機構を用いるのに適している。本発明では、このように適切なピンホールの配置を、装置の構成に対して適宜用いることが可能である。

【0038】次に、図 5 を用いて複数のピンホール 3 と、前記対物レンズ 10 により集光された光束 21 の光ビームスポットとの関係を説明する。なお、この図 5 には図 4 (C) のように複数のピンホール 3 を格子状に配置した例を挙げて説明する。

【0039】この図 5 において、格子状に配置された複数のピンホール 3 上には、前記対物レンズ 10 により集

光された光束 21 の光ビームスポット 31 が照射される。この光ビームスポット 31 は、前記図 2 にて説明したようにビームデフレクタ、或いは図 3 にて説明したようなホログラム記録媒体駆動機構によって、図中矢印 35 に示す方向に走査され、各ピンホール 3 上を移動する。

【0040】ここで、光ビームスポット 31 の直径 $2r$ は、各ピンホール 3 の間の間隔 d より小さく ($2r < d$) なければならない。なぜならば、 $2r > d$ なら、光ビームスポット 31 の移動の途中で、光ビームスポット 31 が 2 つのピンホールを同時に照明してしまうことがあるからであり、このように 2 つのピンホールを同時に照明してしまうと、ホログラム記録時及び再生時に、2 つの参照波が生じ、多重化されたホログラムにクロストークノイズが生じてしまうからである。したがって、これを避けるために、 $2r < d$ の条件が必要である。逆に、この $2r < d$ の条件を満たし、且つ光ビームスポット 31 の直径 $2r$ が各ピンホール 3 の直径よりも大きければ、再生時には光ビームスポット 31 がピンホール 3 を照明している限り、光ビームスポット 31 が連続的に移動していても、若しくは光ビームスポット 31 の位置が多少ふらついても、ホログラムを再生できる。また、ピンホール 3 はいわば空間的フィルタなので、波面の浄化という効果もある。

【0041】上述したように、本実施の形態の構成によれば、ピンホール 3 の数だけの参照波を生成することができるので、ピンホール 3 の数を増やせば多重度を上げることが可能となる。また、本実施の形態の構成によれば、ピンホール 3 を通過した光から参照波が生成されているため、音響光学効果や電気光学効果を用いて物理的な限界を持っているビーム偏向器のみを用いた場合に比べて、設計の自由度が大きく、高いホログラム多重度が容易に得られる。また、本実施の形態では、ピンホール 3 がホログラム記録媒体と一体化されているために、参照波の波面が容易かつ高精度に制御できるので、通常のガルバノミラーやメカニカルステージ等を使用した場合に比べて、再現性と精度に優れている。

【0042】上述した実施の形態の例では、シフトマルチプレッシングによる多重化記録及び再生について説明したが、他の実施の形態として本発明は前述同様のピンホールを用いた構成を通常多角度多重にも適用することができる。

【0043】本発明の実施の形態の構成例を図 6 に示す。なお、図 6 の構成において前記図 1 や図 2 等と同様に機能する構成要素にはそれぞれ同一の指示符号を付している。

【0044】この図 6 において、レーザ発振器 5 から射出されたレーザ光は、コリメータレンズ 6 によって平行光に変換され、さらにビームスプリッタ 27 で 2 方向に分岐される。

10

20

30

40

50

【0045】上記ビームスプリッタ27にて分岐された一方の光束21は、ビームデフレクタ15で偏向を受けた後、対物レンズ10によりピンホール3上に集光される。この図6の例ではピンホールプレート20上にピンホール3A、3B、3Cの3したがって、ビームデフレクタ15では、入力光束21を、それら3つのピンホール3A、3B、3Cにそれぞれ対応する光束21A、21B、21Cに偏向する。

【0046】当該ピンホール3（3A、3B、3Cの何れか）を透過した光束21（21A、21B、21Cの何れか）は、コリメータレンズ16で平行光に変換され、ホログラム記録媒体1中を伝播する。この図6の構成では、このコリメータレンズ16を介してホログラム記録媒体1中を伝播する光が、ホログラムの参照波2（2A、2B、2Cの何れか）となる。すなわち、ホログラム記録媒体1中を伝播する参照波は、参照波2A、2B、2Cでそれぞれ波面の角度が異なることになる。

【0047】また、ビームスプリッタ27にて分岐された他方の光束22は、全反射ミラー18及び19によって方向を変えられた後、空間変調器11を照明する。この空間変調器11によって変調された光束は、フーリエ変換レンズ12により、ホログラム記録媒体1中でフーリエ変換像を形成する。これが物体波4Rとなる。

【0048】上記ホログラム記録媒体1中では、上記参照波2（2A、2B、2Cの何れか）と物体波4Rとが干渉し、その干渉による光強度分布がホログラム記録媒体1中に記録されることになる。

【0049】一方で、このように記録がなされたホログラム記録媒体1の再生時は、参照波2（2A、2B、2Cの何れか）のみを照射することで、上記記録されたホログラムが再生される。この参照波2（2A、2B、2Cの何れか）にて再生された物体波4Pは、フーリエ変換レンズ13によってフーリエ変換され、これにより再生像が得られるので、これをCCD（固体撮像素子）14等の撮像デバイスによって電気信号に変換し、再生信号を得る。

【0050】上述したように、図6の構成において、ホログラム記録時には、ホログラム記録媒体1中を伝播する参照波の波面の角度を変えて上述した記録のプロセスを繰り返すことで、複数のホログラムを角度多重記録することができ、また、再生時には、ホログラム記録媒体1中を伝播する参照波の波面の角度を変えて上述した再生のプロセスを繰り返すことで、上記角度多重記録されたホログラムを再生することができる。

【0051】なお、この図6の構成において、ピンホール3、コリメータレンズ16、ホログラム記録媒体1をサブアッシー17として一体化して固定してしまえば、前記のシフトマルチプレッシングによる多重の場合と同様な効果が得られる。しかし、この図6のように、ピンホールプレート20とホログラム記録媒体1の間にコリメ

ータレンズ16を設けた場合には、これらピンホール3とホログラム記録媒体1に加えて、コリメータレンズ16までも一体化して固定しなければならないので、コストが高くなり装置が複雑になる。

【0052】上述した各実施の形態の例において使用するホログラム記録媒体1の材料としては、いわゆるフォトリソグラフィやフォトリソグラフィ性結晶などを用いることができる。

【0053】ここで、ホログラム記録媒体1の材料としてフォトリソグラフィを使う場合、ホログラム記録媒体はディスク形状に加工することが出来る。これは、光ディスクが示すように、回転駆動をするためには有効な形状である。

【0054】当該ホログラム記録媒体1をディスク形状にした一例を図7に示す。なお、この図7において、前述の各図と同じ機能を表すものには同一の指示符号を付している。

【0055】この図7において、ディスク形状に加工されたホログラム記録媒体1には、複数のピンホール3が配置されたピンホールプレート20が接着固定されている。なお、ディスク形状のホログラム記録媒体1上に遮光層を設けて当該遮光層に上記螺旋状に複数のピンホール3を設けるようにしてもよい。

【0056】このピンホールプレート20上に設けられたピンホール3上には、対物レンズ10により集光された光束21が図中矢印41方向に照射され、この光束21による光ビームスポットにて当該ピンホール3が照明される。

【0057】このホログラム記録媒体1でも、当該光束21の光ビームスポットによりピンホール3を照明することで得られた参照波2と、前記光束22に起因する物体波4とでホログラムの記録が行われることになるが、この図7の構成の場合、上記物体波4は、図中矢印42に示すように、ピンホールプレート20の反対側、すなわちディスク形状のホログラム記録媒体1の裏面側から前記光束22を照射することで形成する。

【0058】この図7の例の場合、ディスク形状のホログラム記録媒体1を図中矢印43にて示す方向に回転駆動することで、光束21の光ビームスポットにて各ピンホール3を照明することになるために、各ピンホール3は前記図4中（B）にて示したような螺旋状（すなわち一般的な光ディスクのピットと同様）に配置する。

【0059】このように、ディスク形状のホログラム記録媒体1上に、螺旋状に複数のピンホール3を配置した場合、当該ディスク形状のホログラム記録媒体1の回転駆動制御は、一般的な光ディスクの駆動制御機構と同様の機構を用いて、駆動を制御できる。

【0060】上記ディスク形状のホログラム記録媒体1上に複数のピンホール3を螺旋状に配置するときの一例として、一般の光ディスクにおけるトラック上にピンホ

ールを設けた場合の、当該ホログラム記録媒体 1 とピンホールプレート 20 の断面を図 8 に示す。図 8 において、前述の各図と同じ機能を表すものには同一の指示符号を付している。

【0061】この図 8 において、ピンホールプレート 20 には、紙面に垂直方向にのびる溝状のトラック 44 が設けられ、当該トラック 44 内に前記ピンホール 3 の列が配置されている。したがって、回転するディスク形状のホログラム記録媒体 1 に対する光束 21 の光ビームスポットのフォーカス及びトラッキングサーボは、当該ピンホールプレート 20 上に設けられたトラック 44 に対してなされ、このトラック 44 に設けられたピンホール 3 を通過した光束 21 の光のみが、ホログラム記録媒体 1 内に伝播することになる。これにより、記録時には、ディスク形状のホログラム記録媒体 1 内にて、ピンホール 3 を通過した参照波 2 と裏面側から照射された光束 22 の物体波 4 とが干渉し、各ピンホール 3 に対応した位置のホログラムが記録され、また、再生時には、各ピンホール 3 を通過した参照波 2 による物体波 4 によりホログラムの再生が行われる。

【0062】また、ホログラム記録媒体 1 の材料としてフォトリフラクティブ結晶を用いる場合、当該フォトリフラクティブ結晶は立方体に加工するのが容易である。したがってこの場合は、参照波に対して垂直な面内で 2 軸スキャンを行うことが容易である。この場合、物体波は参照波と垂直な面から入射させる配置が、多重度を上げる上で有効である。従って、ピンホールは格子状（基盤の目状）に配置するのが効果的である。この場合も、先ほどのトラックなどを用いたサーボなどの補助手段を用いた制御が有効である。

【0063】上述したトラックなどを用いたサーボ制御の方法は、光ディスクにおいていわゆる 3 スポット法など数多く知られているが、本発明ではこれらと同様の方法をいずれも適用できる。この場合、そのサーボ制御に必要な要素を、本発明のホログラム記録再生装置に適宣付け加えればよい。

【0064】このようなトラックなどを用いたサーボ制御のための構成を本発明のホログラム記録再生装置に適用した場合の基本的構成例を図 9 に示す。図 9 において、前述の各図と同じ機能を表すものには同一の指示符号を付している。

【0065】この図 9 において、光束 21 の光ビームスポットをピンホールプレート 20 上のピンホール 3 に照射するための対物レンズ 10 は、2 軸アクチュエータ等の駆動装置 54 によって図中 x 軸、y 軸方向に駆動可能になされる。

【0066】上記ピンホール 3 を通過してホログラム記録媒体 1 内に伝播した参照波 2 は、前述したようにホログラム記録及び再生のために使用されるが、この図 9 の構成では、ホログラム記録媒体 1 を透過した参照波 2 の

光（参照波のホログラム記録媒体透過成分）が集光レンズ 52 を介してフォトディテクタ 51 上に集光される。

【0067】このフォトディテクタ 51 は、ホログラム記録媒体 1 を透過した透過光量を検知する。サーボ回路 53 は、このフォトディテクタ 51 からの検知信号が最大になるように、フィードバックを対物レンズ 5 の駆動装置 54 にかけ、これにより対物レンズ 10 の面内のトラッキングおよびフォーカシングを制御する。

【0068】なお、ディスク形状のホログラム記録媒体 1 の場合には、ホログラム記録時に連続的なスキャンを行うことは可能であるが、非常に高度な制御技術が必要となるのに対し、ホログラム再生は容易に可能である。これは、ホログラム記録時には物体波を使う必要があるのに対し、再生時は参照波のみ使用すればよいからである。また、ホログラム記録媒体が立方体形状の場合には、フーリエ変換レンズの焦点距離を十分長く取れば、ホログラム記録時でも連続的なスキャンが可能である。ホログラム再生時には、上記のピンホールの効果により、参照光の位置ずれの問題はない。

【0069】本発明の各実施の形態によれば、点光源となる複数のピンホール 3 がホログラム記録媒体 1 と一体化されているので、各ピンホールを照明すれば、それぞれのピンホール毎に常に一定の球面波が生成される。従って、ビーム偏向装置の精度によらず、常に安定な走査を行うことができる。また、本発明の実施の形態によれば、可能な多重度はピンホールの数で決まるため、従来のビーム偏向器に比べて高い多重度が容易に達成できる。さらに本発明の実施の形態によれば、ピンホール 3 の照明用の光ビームスポット径をピンホール径より大きくしてスキャンすることで、制御が容易になる上、連続的な記録および再生を可能にしている。

【0070】また、上述したようにしてホログラム記録媒体にホログラム多重化記録を行うことで、非常に大容量の情報を記録できることになり、この多重記録されたホログラムを再生して情報を取り出せば、大量の情報を扱うことが可能となる。したがって、本発明のホログラム装置を情報処理装置と組み合わせれば、大量の情報処理が可能な情報処理システムを構成できる。

【0071】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、複数のピンホールを一体化して固定してなるホログラム記録媒体の当該各ピンホールを、高干渉性の光にてそれぞれ照明させ、各ピンホールをそれぞれ通過した高干渉性の光を参照光としてホログラム記録媒体に入射させることにより、ホログラムの角度多重記録及び／又は再生、もしくはシフトマルチプレクシングによる多重記録及び／又は再生を、安価、簡単かつ安定的に実現することが可能で、さらには、連続的な駆動による記録及び／又は再生が可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明のホログラム記録再生装置の一実施の形態の基本的構成を示す図である。

【図 2】ビームデフレクタを使用したホログラム記録再生装置の基本的構成を示す図である。

【図 3】ホログラム記録媒体を機械的に移動させる駆動機構を備えたホログラム記録再生装置の基本的構成を示す図である。

【図 4】複数のピンホール配置例の説明に用いる図である。

【図 5】ピンホールの配置と光ビームスポットの大きさの説明に用いる図である。

【図 6】ホログラムの角度多重記録及び再生を行うための基本的構成を示す図である。

【図 7】ディスク形状のホログラム記録媒体の例の説明*

*に用いる図である。

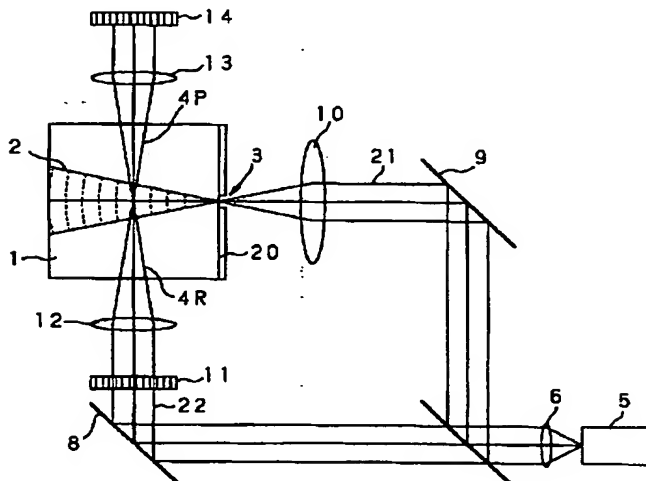
【図 8】トラック上にピンホールを設けた場合の説明に用いる図である。

【図 9】トラックを用いたスキャニング制御の説明に用いる図である。

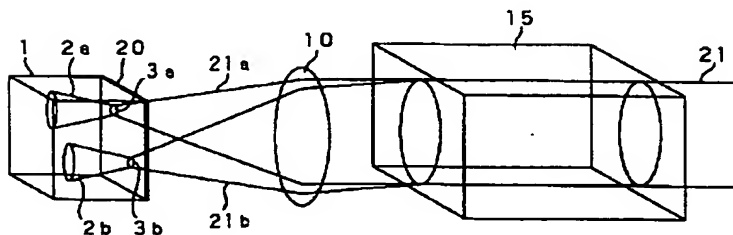
【符号の説明】

1 ホログラム記録媒体、 2 参照波、 3 ピンホール、 4 物体波、 5 レーザ発振器、 6, 16 コリメータレンズ、 7, 27 ビームスプリッタ、 8, 9, 18, 19 全反射ミラー、 10 対物レンズ、 11 空間変調器、 12, 13 フーリエ変換レンズ、 14 CCD、 15 ビームデフレクタ、 17 サブアッシー、 20 ピンホールプレート、 21, 22 光束

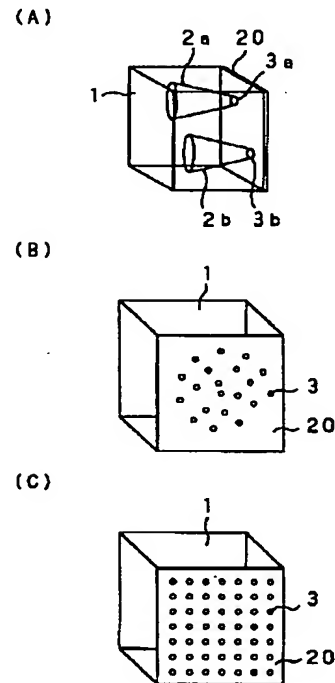
【図 1】



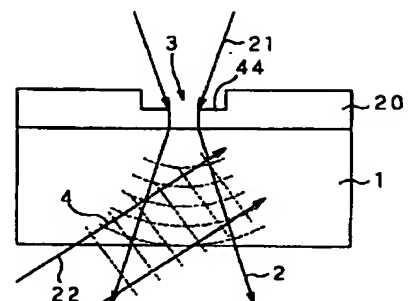
【図 2】



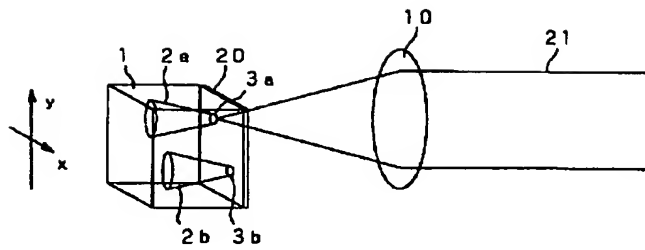
【図 4】



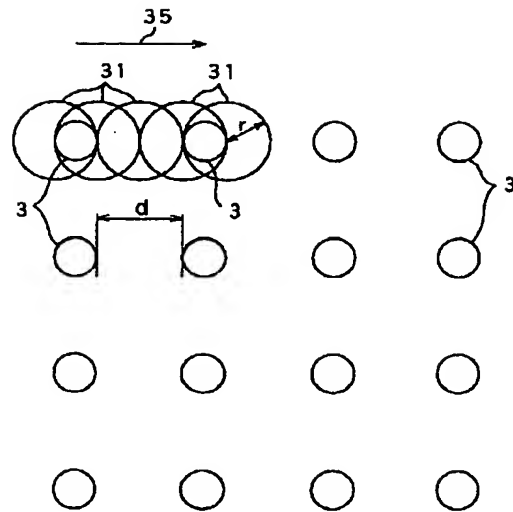
【図 8】



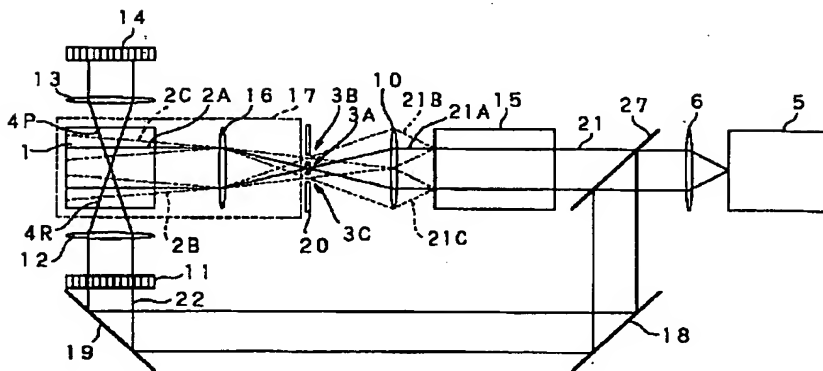
【図3】



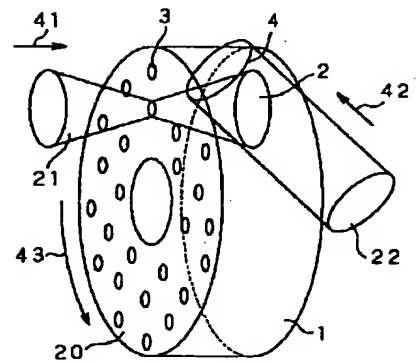
【図5】



【図6】



【図7】



【図9】

